

REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Section de Pédologie de Nkolbisson

MINISTERE DE L'URBANISME
ET DE L'HABITAT

Projet UFIRD/USAID

Garoua

CARTES DES RESSOURCES EN SOLS

DE

QUATRE ZONES TEST DU NORD CAMEROUN

(Babouri, Gawar, Mogodé, Magoumaz)

par

R. PONTANIER, Pédologue IRA/ORSTOM

J. KOTTO-SAMÉ, Pédologue IRA

Mars 1982

REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

MINISTERE DE L'URBANISME
ET DE L'HABITAT

INSTITUT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

PROJET UFIRD/USAID

GAROUA

Section de Pédologie
de Nkolbisson.

CARTE DES RESSOURCES EN SOLS
DE
QUATRE ZONES TEST DU NORD-CAMEROUN
(Babouri, Gawar, Mogodé, Magoumaz)

Par

- R. PONTANIER, Pédologue IRA/ORSTOM
- J. KOTTO-SAME, Pédologue IRA

Mars 1982.

S O M M A I R E

==:==:==:==

AVANT PROPOS

1. LA PROBLEMATIQUE

2. LES CONTRAINTES DU DEVELOPPEMENT AGRO-SYLVO-PASTORAL

- 21 - Le bilan hydrique
- 22 - La dégradation et l'érosion des sols
- 23 - La qualité des sols
- 24 - Les contraintes d'ordre socio-économique

3. LES RESSOURCES EN SOL

- 31 - Principes de classement des ressources en sol dans le Nord-Cameroun
- 32 - Elaboration d'une clef de classement des sols
- 33 - La méthode
 - 331. Les zones test, leur représentativité
 - 332. La méthode de travail
- 34 - La légende de la carte des ressources en sol
 - 341. Etablissement des formules synthétiques caractérisant les unités de sol
 - 342. Le classement des ressources en sol
 - 343. Données complémentaires
- 35 - Les ressources en sol des zones test
 - 351. Magoumaz
 - 352. Mogode
 - 353. Gawar
 - 354. Babouri

4. UTILISATION DES RESSOURCES EN SOL EN VUE DE L'AMENAGEMENT AGRO-SYLVO-PASTORAL. RECOMMANDATIONS

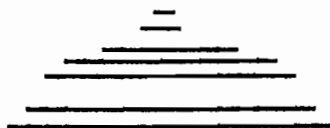
- 41 - Les sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement en saison des pluies

- .. /
- 42 - Les sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement pendant la saison des pluies
 - 43 - Les sols peu sensibles à l'érosion hydrique, cultivables même pendant une partie de la saison sèche
 - 44 - Les sols non cultivables
 - Organisation du parcours
 - Aménagement sylvicole
 - 45 - Quelques principes de conservation des eaux et du sol lors des opérations de mise en valeur.

5. CONCLUSION

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE



Cette étude a été réalisée, dans le cadre d'une convention passée entre l'Institut de la Recherche Agronomique du Cameroun (IRA) et le Projet "Fonctions Urbaines dans le Développement Rural du Nord-Cameroun" (UFIRD), agissant pour le compte du Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (Division de l'Aménagement du Territoire).

AVANT - PROPOS

L'objet principal du projet UFIRD est d'analyser "le système spatial reliant les zones urbaines aux zones rurales, en vue de l'identification de stratégie permettant l'intensification du développement rural" dans les arrondissements de Bourrah, Mokolo, Mayo Oulo, Guider et Figuil de la Province du Nord-Cameroun.

C'est dans ce cadre qu'il a été demandé à la Section de Pédologie de l'IRA de Nkolbisson, une collaboration permettant de compléter les inventaires et les enquêtes réalisés par les géographes et les socio-économistes du Projet UFIRD. Le but de notre étude concerne essentiellement :

(i) l'identification des contraintes à l'aménagement agro-sylvo-pastoral liées à l'occupation et l'utilisation actuelle des terres, à la sécheresse saisonnière et régulière de ces milieux, aux types de sol, aux exigences des cultures, à la sensibilité des milieux édaphiques à l'érosion hydrique, et à la dégradation des ressources végétales;

(ii) la caractérisation sur quelques zones test représentatives des potentialités édaphiques du milieu de l'espace rural, grâce à la cartographie des ressources en sol.

Enfin, cette étude, tout en étant un essai pouvant être remis en cause, peut être considérée comme un début d'approche méthodologique de l'expression cartographique des ressources en sol et des ressources naturelles renouvelables, qui doit être améliorée par des investigations plus approfondies et des études expérimentales, en particulier sur l'érosion et la dynamique de l'eau à l'interface atmosphère-sol-plante, le niveau trophique des sols et la végétation naturelle. Notons par ailleurs que la carte de ressources en sol, tout en valorisant les études pédologiques classiques indispensable à son élaboration, est un outil de travail pouvant être facilement utilisable par les aménageurs de l'espace rural.

1. ///A PROBLEMATIQUE

La zone d'étude est constituée, pour une grande partie, par des montagnes culminant souvent au-delà de 1 000 mètres; le reste est représenté par des plateaux d'altitude situés entre 800 et 1 000 mètres, et au pied des montagnes par des ensembles de glacis, de plaines de piémont et alluviales, dont les plus basses présentent une altitude de 300 mètres. La pluviosité moyenne de la région se situe entre les isohyètes interannuelles de 800 et 1 000 mm, concentrée entre mai et septembre.

Autrefois, la gestion de ce territoire était la suivante : les habitants des zones montagneuses, très peuplées, pratiquaient une agriculture intensive de saison des pluies, en utilisant de façon remarquable, sur les pentes, les principes de conservation des eaux et du sol. Celle-ci permettait, complétée par un petit élevage, une relative autosuffisance alimentaire, malgré des rendements très médiocres (cultures en terrasses). Les plaines et les plateaux étaient réservés à un élevage extensif à base de bovins, avec pratique du feu de brousse, associé à des cultures vivrières de case, et des cultures intensives de fin de saison des pluies et de début de saison sèche dans des zones appropriées à ces spéculations (muskouari dans des zones inondables et les bas-fonds alluviaux par exemple).

Or, depuis quelques décennies avec l'augmentation de la population (taux de croissance 1,5%), le désir, souvent justifié, des populations montagnardes de se rapprocher des zones urbaines et des plaines où elles trouvent souvent une qualité de vie meilleure grâce au développement des cultures spéculatives (coton en particulier), et avec l'impossibilité technique et financière de développer une agriculture montagnarde rentable, on assiste à une désorganisation de cette gestion traditionnelle de l'espace rural. Celle-ci se traduit par :

.../....

- * un abandon progressif (fortement avancé dans certaines zones) des terroirs montagnards;
- * à une pression accrue sur les plaines et les plateaux de façon souvent anarchique;
- * une utilisation souvent inappropriée des terres, ou considérée comme telle, à certains types de culture; en effet les meilleures terres sont en général depuis longtemps occupées par les cultures cotonnières ou vivrières, et les migrants sont les plus souvent obligés de défricher et de s'installer sur des terres médiocres;
- * un appauvrissement des sols; en effet, poussés par un désir légitime de profit immédiat, les nouveaux arrivants n'investissent plus dans l'aménagement d'un nouveau terroir (fertilisation, amendements, essences de protection et d'ombrage etc...); très vite, ils abandonnent les terres défrichées après les avoir épuisées (malgré la pratique de la jachère); au bout de quelques années, ils vont s'installer sur d'autres zones où ce cycle destructeur recommence.

Concernant les ressources naturelles renouvelables⁽¹⁾, le résultat consécutif à de telles pratiques est le suivant :

- * les savanes arborées en bon état disparaissent rapidement; le Nord-Cameroun a un besoin crucial de bois; ceci est dû naturellement à ces techniques de défrichement incontrôlé, mais aussi au besoin en bois sans cesse croissant des zones urbaines en expansion; la végétation naturelle⁽²⁾ ligneuse ainsi surexploitée n'a plus la possibilité de se régénérer⁽³⁾;
- * les terres défrichées, dégradées, puis abandonnées, sont soumises même en plaine à une érosion d'autant plus intense, que les sols sont fragilisés et dépourvus de protection végétale; ceci est aggravé par le caractère très violent des précipitations; en outre les vitesses de régénération des sols sont encore plus lentes que celles de la végétation;

(1) Fulton et al..-1978 . Ouvrage à consulter pour le lecteur cherchant des indications sur les ressources du Nord-Cameroun.

(2) LETOUZAY .- 1968

(3) Le Fond Forestier de Maroua estime actuellement la consommation en bois à 21 stères/an/saré(15 personnes)

* les terroirs montagnards minutieusement aménagés en terrasses, voient avec leur abandon, les investissements de plusieurs générations réduits à néant, en l'espace de quelques années, par l'érosion;

* l'efficacité des précipitations dans la recharge des réserves en eau du sol diminue; en effet en l'absence d'un couvert végétal en bon état et d'un horizon superficiel organique du sol bien structuré, les eaux s'infiltrent mal; le ruissellement et la part de l'évaporation du sol à l'évapotranspiration réelle s'accroissent; enfin l'érosion conduit à une diminution du stockage de l'eau dans le sol (diminution de la réserve utile); ceci est d'autant plus grave que nous nous trouvons dans une région, où un des facteurs principaux limitant la production est l'absence totale de pluies pendant 6 à 7 mois, alors que pendant certains mois, il y a surabondance.

C'est dans ce contexte de déséquilibres biologiques que nous avons essayé de faire un éventaire exhaustif des ressources en sol; en ayant toujours pour principale préoccupation que le sol et son fonctionnement hydrique (tout comme la végétation naturelle) doivent être considéré comme un capital difficilement renouvelable, qu'il faut éviter d'entamer au-delà de certains seuils d'irréversibilité.

2. LES CONTRAINTES DU DEVELOPPEMENT AGRO-SYLVO-PASTORAL.

Les populations rurales de la zone d'étude tirent actuellement l'essentiel de leur revenu de l'exploitation des terres (cultures vivrières et cultures de rente), de l'élevage (surtout extensif) et à un degré moindre de l'exploitation des ressources ligneuses (bois de chauffage et bois d'oeuvre). Dans la majorité des cas, ces revenus sont consommés par les producteurs, avec des déficits chroniques d'autosuffisance ou lors de certaines années défavorables. Certains cependant peuvent dégager des surplus. La plupart des populations pratiquent ces trois spéculations simultanément. On enrégistre dans l'ensemble une volonté très nette des paysans à ne pas trop se spécialiser, et à pratiquer "un peu de tout".

L'aménageur doit donc tenir compte de cette volonté de diversité, et il apparaît totalement utopique de vouloir aménager harmonieusement les zones rurales du Nord-Cameroun sans prendre simultanément en compte ces trois aspects du développement rural que sont l'agriculture, l'élevage et l'exploitation des ressources ligneuses.

Actuellement la situation est la suivante : avec la descente des montagnards dans les plaines, l'élevage, en raison de son caractère extensif, et à un besoin en terres arables sans cesse croissant, se retrouve refoulé sur des terres de qualité médiocre, aux surfaces de plus en plus restreintes, avec des productions animales qui iront en s'amenuisant. Il en est de même pour les surfaces boisées qui diminuent et se dégradent. Aussi dans ce qui suit nous tentons de donner quelques contraintes au développement agro-sylvo-pastoral telles que nous les avons perçues lors de nos tournées. (PONTANIER 1981 a et b)

21 - LE BILAN HYDRIQUE

D'une façon générale, la production végétale de l'agriculture des parcours et des espèces ligneuses de cette zone du Nord-Cameroun est limitée par un bilan hydrique très déficitaire à certaines périodes

.../...

de l'année. Le climat de type soudano-sahélien à soudanien franc (SUCHEL, 1972), présente une pluviosité concentrée pendant 5 mois, caractérisée par 50 à 80 jours/an de pluie dont 15 à 20 dépassant 20mm/j, et seulement 2 à 3 excédant 50 mm/j (tableau 1). A l'échelle de l'année le déficit théorique P-ETP⁽¹⁾ se situe entre 600 et 800 mm suivant les régions, et la saison sèche théorique dure en moyenne 8 mois; seuls les mois de Juin, Juillet, Août et Septembre présentent un bilan hydrique (P-ETP) positif, et même nettement excédentaire (FULTON et al.1978).

En fait, cette sécheresse théorique peut être modulée par les caractéristiques édaphiques du milieu. En effet, en raison du caractère très violent des précipitations (RUSA WISCHMEIER compris entre 400 et 500 d'après ROOSE, 1981), de nombreux milieux perdent énormément d'eau par ruissellement, alors que d'autres, de surface plus restreinte, en reçoivent des suppléments par ruissellement. Ainsi certains milieux (versants, glacis, surfaces structurales même légèrement en pente, plateaux, etc...) voient apparaître la sécheresse très tôt, quelques décades après la fin de la saison des pluies, alors que d'autres (bas-fonds alluviaux, zones endoréiques, bas de versants etc...) au contraire, en raison de caractéristiques physico-hydriques favorables, permettent à la végétation de pousser parfois plusieurs mois après la fin de la saison des pluies.

Donc pour une pluviosité identique, l'aménageur doit tenir compte de cette diversité des bilans hydriques, liés essentiellement à la diversité des milieux édaphiques, comme l'avait signalé par ailleurs BRABANT (1978). Aussi nous introduirons la notion d'efficacité de la pluie; la pluie efficace (P_e) étant celle qui recharge effectivement les réserves en eau du sol; elle est définie par :

(1) P = pluviosité de l'année

ETP = évapotranspiration potentielle annuelle

$$Pe = P + R + D \quad \text{où}$$

P = pluie précipitée

R = apport ou perte par ruissellement

D = apport ou perte par drainage

Cette pluie efficace dépend :

- de la caractéristique des averses (hauteur, durée, intensité, et dates d'occurrence);
- de l'occupation des terres, et du couvert végétal du moment;
- des caractéristiques du milieu édaphique : pente, texture, structure, épaisseur et surtout de l'état de la surface du sol.

Tableau 1. PLUVIOSITE SUR QUELQUES STATIONS DE LA ZONE DU PROJET
(SUCHEL, 1972) en mm.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
MOKOLO (31)	0	1	3	27	96	144	217	273	167	41	2	0	974
BOURHA (12)	0	0	3	57	87	148	209	253	236	90	1	3	1085
MAROUA-SALAK (16)	0	0	3	22	63	131	229	233	161	33	0	0	
HINA (11)	0	0	5	44	92	146	196	241	199	29	1	2	1085
SIR (7)	0	0	2	43	102	155	230	303	228	45	3	0	1110
LAM (17)	0	0	4	32	76	143	202	221	190	40	3	0	909
GUIDER (34)	0	1	5	30	105	134	187	240	165	65	3	0	935
GAROUA météo (20)	0	0	3	47	128	166	193	227	222	71	1	2	1060

Ces chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'années d'observation.

22 - LA DEGRADATION ET L'EROSION DU SOL

Sur les espaces sylvo-pastoraux ou sur les terroirs cultivés, la dégradation et l'érosion des sols est un frein important au développement. La dégradation du sol est la phase préliminaire à l'érosion essentiellement hydrique dans la région qui nous concerne. Elle se traduit par une diminution de la teneur en matière organique de l'horizon de surface, qui se structure et qui devient ainsi très sensible à l'érosion surtout en l'absence de couverture végétale ~~rose~~. Les couches superficielles du sol peuvent alors être entraînées par les eaux de ruissellement (érosion en nappe, rigoles ou ravines), le terme ultime pouvant être le décapage total de la couche arable. Même lorsqu'il n'y a pas érosion du sol, ces milieux dégradés perdent énormément de leur potentiel en effet (PONTANIER, 1981 a et b)

- (i) les eaux de pluies n'ont plus la même efficacité dans la recharge des réserves, en raison du développement des pellicules et croûtes de battance qui limite l'infiltration et augmente l'évaporation;
- (ii) dans les zones sylvo-pastorales, les germinations se font mal, et parfois n'ont même plus lieu (Harde), car les graines ne pouvant plus pénétrer dans le sol sont entraînées par le ruissellement;
- (iii) d'une façon générale, le niveau trophique diminuant les productions baissent;
- (iv) dans les zones cultivées, de fortes proportions de semis peuvent être détruites par le ruissellement et l'érosion.

Les causes de cette dégradation et de cette érosion sont essentiellement liées :

- au surpâturage et à l'inorganisation du parcours;
- à la surexploitation des ressources ligneuses, suivie de surpâturage;
- à la technique des feux de brousse;
- au défrichement pour la culture des zones inappropriées et trop sensibles;
- à la non restitution au sol de matière organique dans les cultures;

- à l'absence de techniques culturales antiérosives;
- et au caractère semi-intensif à extensif de l'agriculture (jachères ou cultures itinérantes).

Par ailleurs les sols n'offrent pas tous la même sensibilité aux facteurs de la dégradation et de l'érosion; cette sensibilité est fonction de la nature du sol (un sol sableux peu humifère est plus sensible à l'érosion hydrique qu'un sol à texture équilibré présentant un horizon supérieur bien structuré par la matière organique etc...), de la pente (plus le sol est en pente, plus il est sensible), du recouvrement de la végétation (plus le couvert végétal est faible, plus le sol est sensible), et aussi du type d'utilisation; un sol mis en culture est en général plus sensible que s'il est utilisé comme terrain de parcours; cependant la mise en culture de certaines zones "hardéisées" très battantes, et en voie d'érosion peuvent voir, grâce à un aménagement cultural approprié, leur sensibilité diminuer.

23 - LA QUALITE DES SOLS

A l'exception des sols des bas alluviaux profonds et de texture limono-sableuse à argilo-limoneuse, pouvant cependant être dépréciés par des caractères d'engorgement temporaire, les autres sols sont en général de qualité assez médiocre. Relativement peu épais dépassant rarement 80 cm, de texture grossièrement sableuse à sablo-argileuse avec de fortes charges en éléments grossiers ($\phi > 2$ mm), ces sols peu développés présentent souvent un drainage excessif pour les cultures annuelles, et un manque de profondeur. Certains par ailleurs, en raison de la présence d'argiles sodiques (sols halomorphes), se dispersent lors de leur humidification, voient en saison des pluies leur porosité obturée, et présentent des phénomènes de prise en masse en saison sèche. Les vertisols, pourtant considérés comme de bonne qualité pour les cultures annuelles, présentent eux-aussi un défaut majeur : leurs horizons contiennent de fortes proportions en argiles gonflantes, qui lors des pluies gonflent fortement ayant tendance à bloquer la porosité; en saison sèche, celles-ci en se retractant créent dans tout le profil d'importantes fentes de retrait qui endommagent les systèmes racinaires;

ces processus limitent évidemment les spéculations basées sur l'utilisation d'espaces végétales perennes.

Enfin signalons l'abondance des sols sur forte pente qui est une contrainte majeure à l'aménagement agricole. Le niveau trophique des sols est en général médiocre à moyen, ceci est d'autant plus grave, qu'il y a rarement fertilisation ou amendement de matière organique dans les cultures. Par ailleurs la technique des feux de brousse est, même si elle donne un coup de fouet temporaire et immédiat à la végétation, une pratique qui limite énormément les processus d'humification.

24 - LES CONTRAINTES D'ORDRE SOCIO-ECONOMIQUE(1)

Nous y avons fait déjà allusion et les contraintes à l'aménagement, liées aux aspects socio-économiques ont été développées par ailleurs. Nous tenons à signaler cependant ici le faible niveau technique des populations rurales, qui, à l'exception de celles qui sont touchées par les actions de la SODECOTON, manquent dans l'ensemble d'un réel encadrement, de conseils et de vulgarisation; les problèmes liés au manque de disponibilité monétaire sont aussi très importants.

Les pratiques de travail du sol, en général manuelles et très rudimentaires, limitent la production agricole et l'extension des surfaces cultivées. De même l'absence de fertilisation, et de traitements phytosanitaires, liée soit à l'ignorance soit au manque de moyens financiers, sont des handicaps évidents, qui enobligeant l'agriculteur à la pratique de la jachère, confère à l'agriculture de ces régions un caractère marginal.

(1) Le lecteur voulant approfondir ses connaissances sur les problèmes humains de la région lira PONTE (1973).

Enfin nous devons encore une fois dénoncer le caractère extensif de l'élevage et de l'exploitation forestière qui sur l'ensemble de la région, conduit à une dégradation générale de la végétation naturelle.

3. LES RESSOURCES EN SOL

Dans ce qui suit, nous proposons de fournir à l'aménageur un outil lui permettant de localiser de façon optimale les spéculations de l'aménagement agro-sylvo-pastoral, en fonction des contraintes essentiellement d'ordre édaphique. Cet outil est la carte des ressources en sol.

31 - PRINCIPES DE CLASSEMENT DE RESSOURCES EN SOL DANS LE NORD-CAMEROUN

Les sols sont classés par référence aux spéculations agricoles existantes ou à effectuer, sous les conditions climatiques moyennes et dans le contexte socio-économique actuel de la région. Compte tenu des progrès de la recherche agronomique, de l'élevage, de la technicité, des efforts d'investissement, et des changements socio-économiques possibles, il est évident qu'un classement des sols peut être remis en question et réactualisé (PONTANIER et VIEILLEFON, 1977); néanmoins dans le contexte actuel, les principales contraintes édaphiques limitant la production végétale dans le Nord-Cameroun sont :

- pour les cultures de saison des pluies : (i) l'efficacité des précipitations dans la recharge des réserves hydriques du sol, liée à la topographie, et aux propriétés physico-hydriques du sol, (ii) les exigences édaphiques de la plante (épaisseur du sol, nature et texture de la couche meuble, caractères chimiques, niveau trophique), (iii) la sensibilité des sols à la dégradation et à l'érosion hydrique (texture, structure, pente, teneur en matière organique, etc...).
- pour les cultures de saison sèche : (i) la possibilité pour le sol de constituer des réserves en eau utilisable par la végétation en saison sèche, liée à la topographie, la profondeur du sol et ses caractéristiques physico-hydriques; (ii) les exigences édaphiques de la plante (les mêmes que précédemment).

.../...

Signalons que pour ce type de spéculation, en général localisée ou localisable dans des zones peu ou non affectées par l'érosion hydrique (bas-fonds, plaines alluviales etc...), nous ne faisons pas intervenir la notion de sensibilité à l'érosion hydrique. Donc l'épaisseur du sol, et les caractéristiques physico-hydriques qui conditionnent la capacité de stockage en eau et le volume exploitable par les racines, la nature chimique et son niveau trophique qui limitent ou excluent certaines cultures, ou encore la pente et la nature physique du sol qui conditionnent la sensibilité à l'érosion hydrique sont des critères fondamentaux à prendre en considération pour classer les sols.

32 - LA FORMATION D'UN CRITÈRE DE CLASSEMENT DES SOLS

Suivant, l'usage et la précision des informations que l'on attend d'un classement des ressources en sol, ces critères interviennent à différents niveaux.

- 1er niveau de classement

On a considéré que l'épaisseur et la nature de la couche meuble et la pente étaient les variables édaphiques majeures permettant de classer les sols :

- (i) cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- (ii) cultivables même pendant une période de la saison sèche
- (iii) non cultivables (sauf localement) à réserver à l'aménagement sylvo-pastoral.

- 2ème niveau de classement

Nous avons tenu à introduire à ce niveau la notion de sensibilité à l'érosion hydrique, qui est fonction essentiellement de la pente, de la nature de la couche meuble et de l'occupation des terres; nous avons retenu deux classes de sensibilité (sols peu sensibles à sensibles, et sols sensibles à très sensibles).

- 3ème niveau de classement

L'aménageur a besoin d'une appréciation globale de la qualité de la terre qu'il doit mettre en valeur. Aussi uniquement pour les sols cultivables; nous avons retenu en fonction du niveau trophique, de l'état de dégradation et du régime hydrique des sols, trois classes de qualité globale des terres.

Cette hiérarchisation des contraintes peut être discutée : il est évident que la sensibilité surtout des terres cultivables pourrait intervenir au plus haut niveau. Cependant il est difficile, et cela est très compréhensible, de faire admettre à l'agriculteur et à l'aménageur qu'un sol aux qualités intrinsèques bonnes, ne puisse être cultivé en raison de sa sensibilité à l'érosion. Donc, en maintenant cette contrainte au 2ème niveau, nous pensons suffisamment avertir ceux-ci des risques encourus et des mesures à prendre lors des mises en valeur.

33 - LA METHODE

N'ayant pas les moyens de fournir une étude exhaustive des ressources en sol de l'ensemble du périmètre du projet, nous nous sommes contentés sur quatre zones tests représentatives d'appliquer cette méthode de classement.

331. Les zones test. Leur représentativité (figure n°1)

* La zone-test de Magoumaz (4 200 ha) :

Elle est caractérisée par un climat soudanien d'altitude avec des températures minima se situant aux alentours de 10°C en décembre. Elle est essentiellement constituée d'une vallée ceinturée d'importants massifs très escarpés (Lamsay, Mavoumay, Houva, Chougoulé et Ziwer) qui culminent à 1 400 m. Cette vallée est drainée par le Mayo Tsanaga et ses affluents, le Mayo Mododrof et le Mayo Madobroum, qui, barrés au seuil de Douvar constituent une retenue d'eau importante. Les granites et surtout les migmatites se partagent l'ensemble du périmètre (VALLERIE, 1964).

Cette zone est représentative des régions montagnardes très peuplées (100 à 120 h /km²), et d'une agriculture essentiellement vivrière, basée sur la conservation des eaux et du sol, grâce à la technique des terrasses dont certaines sont installées sur des pentes dépassant 30%. Le pourcentage d'occupation des terres dépasse 50% sur l'ensemble de la zone; la culture de base est le sorgho et le mil pénicillaire, puis viennent l'arachide, vouandzou, le haricot, la patate douce et un peu de riz dans les bas-fonds.

Actuellement, à part quelques cas d'abandon, il ne semble pas que les habitants de la zone songent à délaisser leur terroir. Cependant il nous faut envisager cette possibilité dans les prochaines décennies; compte tenu du travail harassant nécessité par l'entretien des terrasses pour une production médiocre, il serait étonnant que les nouvelles générations ne cherchent pas à migrer. Aussi une des solutions préconisées pour sauvegarder cet énorme investissement séculier est la reforestation.

Les sols de cette zone sont en général peu évolués, peu épais, de texture grossière et présentent de fortes charges en pierres, cailloux, blocs et les affleurements rocheux sont fréquents. A part quelques surfaces très restreintes de sols alluviaux et ferrugineux dans la vallée, la culture ne peut être pratiquée que manuellement.

* La zone-test de Gawar (36 800 ha) :

Il s'agit d'une plaine de piémont dont l'altitude est comprise entre 500 et 600 mètres, limitée par les retombées du plateau des Kapsiki à l'Ouest, les massifs granitiques de Tchouvouk, Mofou (980m) et Lougat à l'Est, le Hoséré Gadala et la réserve forestière de Zamay au Nord et les massifs de la région de Hina Marbak au Sud. Cet ensemble est drainé par le puissant Mayo Louti et ses principaux affluents M.Gawar, M.Ladé, et M.Moudal en général très encaissés. Cette zone est représentative de l'ensemble des plaines de piémont situées au Sud de part et d'autre du Mayo Louti, tant par la structure de la couverture pédologique, que par l'utilisation des terres.

Autour de la plaine, nous trouvons des rochers affleurants et les arènes des massifs granitiques. Au pied de certains d'entre eux se sont formés des sols sur pédiments plus ou moins épais, peu évolués et sans cesse rajeunis par l'érosion. Dans la plaine, reposant sur le socle, les "argiles foncées tropicales" (SEGALEN et VALLERIE, 1963) présentent souvent des nodules calcaires; les vertisols sont largement représentés sur celles-ci. Les sols halomorphes à argiles sodiques souvent très dégradés (Hardés) sont abondants et alternent avec les vertisols (SEGALEN et VALLERIE, 1963 - SIEFFERMANN et MARTIN, 1963).

De part et d'autres des mayos les plus importants, les alluvions, souvent de texture légère, sont plus ou moins évolués, et présentent des tendances de sols ferrugineux tropicaux.

Partout, même sur les faibles pentes, l'érosion est active; elle entaille les hautes terrasses des mayos, érode en nappe et en rigoles les vertisols et les sols halomorphes jusqu'à l'horizon à nodules calcaires, et entraîne sur les pentes les rares parties fines du sol.

L'occupation des terres est irrégulière; elle est très dense autour de Gawar et le long des mayos Lade et Louti. Les habitants sont essentiellement cultivateurs, mais pratiquent aussi l'élevage extensif et la cueillette du bois. Les principales cultures sont le sorgho repiqué de saison sèche (muskouari) sur les vertisols, le sorgho de saison des pluies alternant avec l'arachide et le coton sur les terres plus légères alluviales. D'une façon générale les potentialités de l'agriculture de la zone sont grandes, et celle-ci peut voir ses surfaces cultivées augmenter.

* La zone-test de Mogodé (38 875 ha)

Elle est représentative des plateaux d'altitude qui s'étendent depuis Mokolo jusqu'à la région de Boukoula. La zone-test est limitée au Nord par la route Mokolo-Roumzou et la réserve du Mayo-Louti; à l'Ouest par la frontière Nigériane et les retombées du Plateau sur le Nigéria, au Sud par le district de Kila, à l'Est par les retombées du plateau sur la plaine de Gawar-Hina. L'essentiel du plateau est constitué de migmatites et de quelques granites ponctués d'intrusions de roches volcaniques acides, et basiques (basalte) dans la partie sud de la zone. Mis à part les pointements volcaniques (dykes), et les retombées du plateau à l'Est et à l'Ouest, le paysage ne présente que de faibles ondulations drainées principalement par le Mayo Louti, le Mayo Mouftoun et le Mayo Kouyaga. Malgré des pentes moyennes, l'érosion hydrique est partout très active, en raison de l'état très dégradé (sauf dans la partie nord-est) de la végétation par le surpâturage et l'exploitation, très intense, des ligneux.

Les sols (SEGALEN et VALLERIE, 1964) sont essentiellement représentés par des arènes faiblement évoluées et des sols à tendance hydromorphe dans les fonds alluviaux en raison d'un réseau hydrographique parfois mal hiérarchisé; leur fertilité est faible. Mis à part quelques secteurs assez peuplés (Roumzou, Mogodé, Roumsiki et Sir), l'occupation des terres est faible (inférieure à 10% sur l'ensemble de la zone). L'élevage extensif est l'activité dominante du plateau, il se pratique sur des savanes en général herbeuses; de nombreux secteurs sont touchés par le surpâturage, alors que sur d'autres la charge semble insuffisante. Le problème de ce troupeau, comme partout ailleurs, est celui de son alimentation en fin de la saison sèche, alors qu'il y aurait possibilité compte tenu des espaces pastoraux de constituer des réserves fourragères sur pied ou stockées.

Les cultures, mis à part quelques installations récentes de montagnards dans des secteurs isolés, sont localisées essentiellement le long de la route Mokolo-Roumsiki et dans le secteur de Sir. Il s'agit de sorgho de saison des pluies, d'arachides, de haricots sur les sols à arènes, et de patates douces et du riz dans les fonds alluviaux.

Les pratiques de conservation des eaux et du sol (terrasses) observées à Magoumaz, sont très rares sur cette zone. Enfin il nous faut signaler que certains agriculteurs dynamiques pratiquent depuis peu la culture de la pomme de terre et celle de l'ail qui sont d'une bonne venue, malgré la pauvreté des sols.

* La zone-test de Babouri (29 655 ha)

La zone est limitée par les versants méridionaux et orientaux du massif du Peske-Bori (culminant à 860 m) à l'Ouest et au Nord-Ouest par le Mayo-Baïnga au Nord, la route Guider-Sorawel à l'Est, le Hosséré Lombel et le Mayo Oulo au Sud. Mis à part les massifs qui la bordent, elle est essentiellement constituée de glacis, de plaines, et de collines aux formes arrondies dont l'altitude varie de 320 à 400 m. Le climat est de type soudano-sahélien (P = 900mm), avec une saison sèche qui dure de 6 à 7 mois (Octobre à Avril).

Les massifs de bordures, aux pentes raides, sont constitués de granite à tendance alcaline; la quasi-totalité de la partie méridionale est occupée par le synclinal sédimentaire crétacé de Babouri-Figuil, caractérisé par une série schisto-marneuse et par des grès grossiers à arkose. L'extrémité occidentale est représentée par un glacis à pente douce, descendant du Peske-Bori vers le Mayo Oulo, se développant sur le socle et les matériaux grossiers colluvionés depuis le massif. La partie Nord est moins accidentée, et est très représentative des paysages de la zone de Guider.

Les sols (VALLERIE, 1964-1967) de cette zone-test sont très variés: sols lithosoliques sur les granites et les schistes les plus érodés des massifs, des piémonts et des glacis; sols peu évolués d'apport alluvial ou colluvial, avec des tendances ferrugineuses et hydromorphes sur les alluvions; sols ferrugineux tropicaux sur socle acide; vertisols sur la série schisto-marneuse du synclinal, enfin sols halomorphes très dégradés en bordure du Mayo Oulo, et dans la partie Nord-Est de la zone (Hardé).

Partout l'érosion est active en nappe et en rigoles sur les glacis; les mayos sont encaissés. Dans la partie Nord, elle semble moins importante du fait du modelé plus doux, mais les sols sont très sensibles à la dégradation, suite à la mise en culture. L'occupation des terres est très inégale et est surtout localisée le long du Mayo Oulo et dans les secteurs de Babouri, Kéou, Gara et Héri. Les versants du Peske-Bori autrefois cultivés en terrasses ont été abandonnés depuis plusieurs décennies; des traces y sont encore visibles, mais partout, l'érosion a presque tout balayé, dégageant le substratum granitique, si bien que le versant méridional de ce massif est actuellement totalement désertisé, la végétation naturelle n'ayant pu se réinstaller.

Les principales cultures sont : le sorgho de saison des pluies, l'arachide et le coton surtout dans la partie Nord-Est, le muskouari dans les zones propices. Certains agriculteurs possèdent des charrettes et une paire de boeufs. Dans l'ensemble les villages où les gens sont encadrés par la SODECOTON sont nettement plus prospères.

L'élevage a une part importante sur la zone, et les réserves forestières surtout dans la partie sud sont loin d'être négligeables.

332 - La méthode de travail

Sur la base des documents pédologiques existants, l'utilisation des photos aériennes, des cartes topographiques au 1/50.000, et de prospections supplémentaires sur le terrain, nous avons élaboré au 1/50.000, pour chaque zone-test.

- une carte traduisant les traits pédogénétiques mais surtout les caractères du sol et du substrat (famille de matériau) ainsi que l'épaisseur de la couche meuble; c'est le document principal à l'élaboration de la carte des ressources en sol;

- une carte des pentes;

- une carte sommaire de l'occupation actuelle des terres.

C'est à partir de ces trois documents de base que nous avons pu établir la carte des ressources en sol.

34 - LA LEGENDE DE LA CARTE DES RESSOURCES EN SOL

341 - Etablissement des formules synthétiques caractérisant les unités de sol.

Parmi les contraintes édaphiques à l'aménagement agro-sylvo-pastoral, trois retiennent particulièrement notre attention; il s'agit de l'épaisseur de la couche meuble, de la famille de matériau sur lequel se développe le sol (texture, nature du substrat, origine du matériau) et de la pente. Chacune de ces contraintes a été divisée en classes d'intensité (pente et épaisseur), ou en classe de nature (famille de matériau).

* Epaisseur de la couche meuble

Cette caractéristique est essentielle; nous avons considéré que tout sol représentant une épaisseur de la couche meuble inférieure à 40 cm n'était pas cultivable, sauf aménagement exceptionnel; c'est le cas des cultures en terrasse, où les gens sur des pentes importantes remontent la terre et la fixent par des murettes;

.../...

aujourd'hui cela semble impossible.

Nous avons donc ainsi 3 classes d'épaisseur : supérieure à 40 cm, épaisseur comprise entre 0 et 40 cm, enfin une classe où la roche est affleurante.

* La pente

La pente est très variable sur l'ensemble de la zone du projet, puisqu'elle varie de près de 90% sur les dykes volcaniques à 0% dans certaines zones endoréiques (mares). La pente si elle est trop importante gêne le travail du sol, et le rend sensible à l'érosion hydrique.

Nous avons considéré donc qu'un sol présentant une pente supérieure à 8% n'était pas cultivable, compte tenu des difficultés liées à son travail et des risques encourus. Aussi quatre classes sont retenues :

0 - 2% les sols de cette classe, cultivables ou non, sont peu sensibles à l'érosion;

2 - 8% les sols cultivables de cette classe sont très sensibles à l'érosion, les non cultivables protégés par la végétation naturelle et utilisés dans un aménagement sylvo-pastoral le sont moins;

8 - 30% aucun sol n'est cultivable, même s'il possède l'épaisseur requise (40cm); ils sont tous très sensibles à l'érosion;

30% idem que pour la classe 8-30%; nous avons introduit cette classe surtout pour illustrer la diversité des pentes.

* Nature du matériau :

Les classes de nature de cette variable édaphique, peuvent être très différentes d'une zone-test à l'autre; aussi nous n'en donnons pas une liste exhaustive dans ce texte. Sur chaque légende de carte, nous avons dans la mesure du possible cherché à faire des regroupements, une famille de matériau peut ainsi englober plusieurs types pédogénétiques différents.

Cette contrainte est importante, car elle permet de faire un choix sur les spéculations agricoles à entreprendre; en particulier elle donne indirectement (par le biais de la texture et de l'origine du matériau) une indication sur le régime hydrique du sol (par exemple un matériau argilo-sableux d'origine alluviale peut permettre d'effectuer des cultures en saison sèche), ainsi que sur la fragilité des sols.

Grâce à un tableau à plusieurs entrées (cf. les légendes des cartes) nous élaborons un certain nombre de formules synthétiques, qui en faisant intervenir les classes de contraintes définies et jouer les compensations de facteurs, permettent de définir les classes principales de ressources en sol.

342 - Le classement des ressources en sol :

Cinq classes ont été retenues :

- (i) "Sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies"

Il s'agit des sols de pente inférieure à 2%, d'une épaisseur supérieure à 40 cm, de texture relativement légère ne permettant pas la constitution de réserve en eau pour la période sèche (famille de matériau graveleux à sablo-argileux)

- (ii) "Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies"

Il s'agit des mêmes sols que précédemment, mais situés sur des pentes comprises entre 2 et 8%

- (iii) "Sols peu sensibles à l'érosion hydrique cultivables même pendant une partie de la saison sèche"

Il s'agit des sols d'une épaisseur supérieure à 40 cm, qui par leur texture et structure, peuvent constituer des réserves en eau utilisable par la végétation pendant une période de 2 à 3 et même 4 mois après la fin de la saison des pluies. Ceci n'exclue pas qu'ils puissent être cultivés pendant la saison

des pluies, surtout pour ceux dont le drainage externe est bon (vertisols légèrement en pente). Ces sols de par leur bonne structure, souvent situés sur des pentes dépassant rarement 2%, sont en général peu sensibles à l'érosion hydrique. Certains de ces sols, peuvent être submergés temporairement, et présenter une nappe phréatique à moyenne profondeur pendant une partie de la saison sèche.

- (iv) "Sols peu sensibles à non sensibles à l'érosion hydrique, non cultivables."

Il s'agit de tous les sols d'une épaisseur inférieure à 40 cm situés sur des pentes inférieures à 8%. Localement certains de ces sols sont actuellement cultivés, mais dans l'ensemble leur qualité plus que médiocre ne justifie pas les efforts des agriculteurs; par ailleurs leur sensibilité augmente énormément avec leur mise en culture.

Nous avons mis aussi dans cette classe les sols halomorphes très dégradés et "hardisés" qui malgré de faibles pentes et une épaisseur convenable s'avèrent en raison de leurs caractéristiques physico-chimiques et leur niveau de dégradation tout à fait inaptes à la culture, compte tenu de l'état actuel de nos connaissances en agronomie.

- (v) "Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique non cultivables".

Ce sont tous les sols profonds ou pas, situés sur des pentes excédant 8%. L'érosion y est très active surtout dans les situations, fréquentes par ailleurs, où le couvert végétal naturel est très dégradé.

Localement, en montagne ils sont cultivés en terrasses, avec reconstitution d'une couche arable; cependant le développement de cette pratique n'est plus envisageable actuellement.

343 - Données complémentaire

Pour chacune des unités majeures de ressources en sols, définies sur la base de l'épaisseur, la pente et la nature du matériau, regroupées en cinq grandes classes (cf. le tableau de classement donné dans la légende de chaque carte), nous indiquons :

* Le type pédologique d sol, qui est une information supplémentaire pour l'utilisateur qui, en se servant des études citées en référence, peut avoir des renseignements plus précis sur les caractéristiques analytiques des sols.

* La qualité globale des terres, qui est une appréciation subjective synthétisant, le niveau trophique et l'état actuel de la dégradation du sol.

* L'occupation actuelle des terres, basée sur une estimation résultant de l'observation de photographies aériennes anciennes complétées de reconnaissances actuelles (1981) sommaires sur le terrain. A ce niveau l'absence d'une couverture aérienne récente nous a fait cruellement défaut; néanmoins pour l'ensemble des zones tests nous avons défini six classes d'occupation des terres (pas toutes représentées sur chaque zone) basée sur le pourcentage relatif entre les savanes arborées, herbeuses et les cultures, et en donnant une appréciation sur l'état de dégradation de la végétation naturelle. Notons que le terme "cultures" englobe les surfaces cultivées et les jachères.

L'utilisation des données supplémentaires, a donné lieu dans certains cas, lors de la cartographie, à l'éclatement de certaines catégories de ressources en sol.

35. LES RESSOURCES EN SOL DES ZONE-TESTS

Les ressources en sol des quatre zone-tests ont été cartographiées suivant la méthode adoptée; la zonation s'est effectuée sur des fonds topographiques IGN au 1/50.000 ou reconstitué (Babouri). Le planimétrage des différentes catégories (ou unités majeures) donne des résultats suivants :

.../...

351 - MAGOUMAZ

CLASSE 1.- Superficie 365 ha

- * Sol de la catégorie I (1p₁E). Sols de la vallée du mayo Tsanaga. Ils conviendraient bien pour des vergers ou de la sylviculture (présence nappe) Superficie = 140 ha
- * Sols de la catégorie I (1p₁F). Sols sablo-argileux à argilo-sableux à tendance hydromorphe, convenant au riz pluvial et patates doucess Superficie = 225 ha

CLASSE II.- Superficie 1 434 ha

- * Sols de la catégorie II (1p₂B). Sols très caillouteux à réserver au mil pénicillaire et sorgho. Appliquer les principes de conservation des eaux et du sol. Superficie = 310ha
- * Sols de la catégorie II (1p₂D). Sols gravelo-sablo-argileux avec de fortes charges en cailloux. Médiocre. A réserver au mil, sorgho et localement à l'arachide. Appliquer les principes de conservation des eaux et du sol -
Superficie = 858 ha
- * Sols de la catégorie II (1p₂E). Sols sablo-argileux à argilo-sableux faiblement caillouteux. Moyens. A réserver à l'arachide. Appliquer les principes de conservation des eaux et du sol. Superficie = 198 ha
- * Sols de la catégorie II (1p₂F). Sols sablo-argileux à argilo-sableux non caillouteux - moyens. A réserver aux cultures les plus exigeantes. Appliquer les principes de conservation des eaux et du sol Superficie = 68 ha

CLASSE IV.- Superficie 73 ha

- * Sols de la catégorie IV (2p₂C). Sols sur arènes. Aménagement sylvo-pastoral Superficie = 73 ha

CLASSE V.- Superficie 2 178 ha

- * Sols des catégories V (1p₃A); V (1p₃B); V (1p₃C). Sols à réserver aux cultures en terrasses quand elles existent, sinon reforester Superficie = 395 ha
- * Sols des catégories V (1p₄A); V (2p₄A). Lithosols des montagnes. Certains portent des terrasses; les conserver, ou reforester en cas d'abandon. Superficie = 1 783 ha
- * Retenue d'eau de Douvar - 150 ha, servant à l'alimentation en eau de Mokolo.

352 - MOGODE

CLASSE I.- Superficie : 2 083 ha

- * Sols de la catégorie I (1p₁B). Sols gravelo-sableux pauvres à réserver au sorgho Superficie = 153 ha
- * Sols de la catégorie I (1p₁D). Sols sablo-argileux de meilleure qualité que les précédents; conviennent à l'arachide, sorgho et pomme de terre Superficie = 1 930 ha.

CLASSE II.- Superficie : 25 021 ha

- * Sols des catégories II (1p₂B), II (1p₂C). Sols de texture grossière pauvres à réserver au sorgho. Régénération des savanes en fonction de leur état. La sylviculture peut y être pratiquée. Dans les cas de mise en culture appliquer les principes de conservation des eaux et du sol; pour le reste aménagement sylvo-pastoral. Superficie : 7 673 ha
- * Sols des catégories II (1p₂D) et II (1p₂E). Sols sablo-argileux à argilo-sableux, légèrement caillouteux, de meilleure qualité que les précédents conviennent bien au sorgho, haricot, arachide, pomme de terre. A préférer aux précédents, mais appliquer les principes de conservation.
Superficie : 17 348 ha

CLASSE III Superficie 1 150 ha

* Sols de catégories III (1p₁F) et III (1p₂F)

Il s'agit des sols argileux à argilo-sableux, comprenant une forte proportion de graviers, d'origine alluviale pouvant présenter de l'hydromorphie de profondeur (présence de nappes phréatiques), et de qualité médiocre à moyenne. Ces sols conviennent au riz pluvial et aux cultures de fin de saison des pluies, ainsi qu'à certaines cultures pérennes en présence de nappes permanentes.

CLASSE V.- Superficie 10 621 ha

Nous regroupons ici tous les sols situés sur des pentes supérieures à 8%. Ils sont inaptes à la culture, l'aménagement sylvo-pastoral est la seule utilisation possible.

353 - GAWAR(1)

CLASSE I Superficie 7 883 ha

* Sols de la catégorie I (1p₁B). Il s'agit des sols grossièrement sableux, se développant sur des alluvions ou des arènes, de fertilité médiocre. Ces sols conviennent à des cultures peu exigeantes (sorgho), ou localement à de la sylviculture. Superficie : 1 330 ha

* Sols de la catégorie I (1p₁C). Il s'agit des sols finement sableux d'origine alluviale, à tendance vers les ferrugineux tropicaux. Leur fertilité est supérieure aux précédents, ils conviennent bien aux cultures de rente (coton et arachides); avec des amendements organiques et en engrais, ces sols peuvent présenter un haut niveau de productivité. Bien que fragiles, on peut néanmoins y pratiquer la grande culture. Superficie = 6553 ha

1) Les lits majeurs et mineurs du Mayo Oulo représentent une superficie de 370 ha. .../...

CLASSE II.- Superficie 5 337 ha

* Sols de la catégorie II (1p₂D). Bien que cultivables en prenant de grandes précautions, l'aménageur aura intérêt dans la mesure du possible, à les réserver à la sylviculture ou à l'aménagement sylvo-pastoral, ou encore à des plantations de vergers en bordure des mayos (présence des nappes) Superficie = 1 712 ha

* Sols de catégorie II (1p₂C). Identiques aux sols de la catégorie I (1p₁C), on devra lors de la mise en culture appliquer les principes de la conservation des eaux et du sol. En particulier on évitera la culture mécanisée, et l'implantation de trop grandes parcelles.

Superficie = 3 525 ha

CLASSE III. Superficie 12 360 ha

* Les sols des catégories III (1p₁D), III (1p₁E), III (1p₁F)
Il s'agit de sols de texture sablo-argileuse à argileuse, stockant facilement de l'eau pour une partie de la saison sèche. Certains peuvent présenter des défauts d'halomorphie. Ils conviennent à la culture de muskari; ceux qui ne s'engorgent pas peuvent être cultivés pendant la saison des pluies. Pour les plus légers d'entre eux, et en présence d'une nappe phréatique non asphyxiante, des plantations de vergers ou de la sylviculture peuvent être envisagées.

Superficie = 11 572 ha

* Les sols des catégories III (1p₂D) et III (1p₂E).
Intrinséquement ces sols sont identiques aux précédents, mais situés sur des pentes fortes (2 à 8%). Aussi, on peut les utiliser de la même façon, à condition d'améliorer le bilan d'eau en limitant le ruissellement (diguettes par exemple) Superficie = 588 ha

CLASSE IV.- Superficie 4 436 ha

* Les sols des catégories IV (1p₁F) et IV (1p₂F).

Ces sols ne sont pas cultivables, en raison de leurs teneurs en argiles sodiques. Dans l'état actuel de nos connaissances on ne peut les utiliser que pour un aménagement agro-pastoral (régénération spontanée uniquement, car les essais de reboisement y sont très aléatoires). Superficie = 1 363 ha

* Sols des catégories IV (2p₁B), IV (2p₂A) et IV (2p₂B)

Ces sols, par leur manque de profondeur ne sont pas cultivables; l'organisation et l'amélioration du parcours y sont recommandées; dans les situations les plus favorables (bas de versant), des actions de reboisement peuvent être entreprises. Superficie = 3 073 ha

CLASSE V.- Superficie 6 414 ha

Dans leur état actuel, la plupart de ces sols sont inutilisables; le sol et la végétation sont dans l'ensemble très dégradés et la remontée biologique de ces milieux à l'exception de quelques zones en meilleur état, ne peut passer que par des actions de restauration et de mise en défense temporaire.

354 - BABOURI

CLASSE I.- Superficie 3 438 ha

* Sols de la catégorie I (1p₁B). Il s'agit de sols grossièrement sableux, alluviaux à tendance hydromorphe de faible fertilité, situés dans la partie Ouest sur les glacis du Peske-Bori. Ils conviennent à des cultures peu exigeantes (sorgho), mais peuvent être utilisés par la sylviculture et l'arboriculture.

Superficie = 1 033 ha

.../....

* Les sols des catégories I (1p₁E) et I (1p₁G)

Il s'agit des sols évolués de texture sablo-argileuse à argilo-sableuse de type ferrugineux ou rouge tropical. De bonne fertilité, ce sont sans conteste les meilleurs sols cultivables pendant la saison des pluies. Ils conviennent aux cultures de rente, en particulier pour un assolement coton-maïs-arachide. Ils peuvent être utilisés en grandes cultures. Leur utilisation intensive exige des amendements organiques et en engrais.

Superficie = 2 405 ha

CLASSE II.- Superficie 10 600 ha

Les sols des catégories II (1p₂B) et II (1p₂G) sont identiques aux précédents, mais en raison de la pente leur mise en culture exige les principes de conservation des eaux et du sol. Dans la mesure du possible, les réserver plutôt à la sylviculture, l'arboriculture, ou l'aménagement sylvo-pastoral.

CLASSE III.- Superficie 2 330 ha

Il s'agit principalement des vertisols se développant sur la série schisto-marneuse de Babouri-Figuil. De qualité inférieure à ceux de Gawar, ils conviennent relativement bien au muskwari, mais aussi à la culture du coton, lorsqu'ils ne s'engorgent pas. Cultiver avec soins ceux qui sont en pente.

CLASSE IV.- Superficie = 5 248 ha dont 1 463 de sols halomorphes
IV (1p₁H) et IV(1p₂H).

Ces sols ne sont pas cultivables par manque de profondeur ou en raison de la présence d'argiles sodiques. Ils conviennent parfaitement à l'amélioration et l'organisation du parcours, aussi qu'à des actions de régénération forestière, en particulier sur les piémonts du Hosséré Lombel, où les horizons d'altération des schistes marneux portent les plus belles savanes arborées de la zone.

.../.....

CLASSE V.- Superficie 8 039 ha

Comme pour la zone de Gawar, il semble bien que les pentes et les sommets des massifs de la région (mis à part le Lombel), soient difficilement utilisables, sans restauration et mise en défense, dont les coûts risquent d'être trop élevés eu égard aux résultats attendus.

Tableau 2.- RECAPITULATIF DES RESSOURCES EN SOL DES ZONES TEST DU PROJET

	MAGOUMAZ (1) (montagne)	GAWAR (2) (plaine de piémont)	MOGODE (plateau)	BABOURI (plaine)
<u>CLASSE I</u> - Sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement pendant la saison des pluies (en ha)	365 (0,09)	7883 (0,21)	2 083 (0,05)	3 438 (0,12)
<u>CLASSE II</u> - Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement pendant la saison des pluies (en ha)	1434 (0,34)	5337 (0,15)	25021 (0,64)	10 600 (0,36)
<u>CLASSE III</u> - Sols peu sensibles à l'érosion hydrique cultivables même pendant une partie de la saison sèche (en ha)		12 360 (0,34)	1 150 (0,03)	2 330 (0,08)
<u>CLASSE IV</u> - Sols peu sensibles à sensibles non cultivables (en ha)	73 (0,02)	4 436 (0,12)		5 248 (0,18)
<u>CLASSE V</u> - Sols sensibles à très sensibles non cultivables (en ha)	2 178 (0,52)	6 414 (0,17)	10 621 (0,28)	8 039 (0,27)
Superficie totale de la zone-test (en ha)	4 200 (1,00)	36 800 (1,00)	38 875 (1,00)	29 655 (1,00)

Les chiffres entre parenthèses indiquent le pourcentage d'occupation pour chaque zone-test.

(i) retenue d'eau de Douwar estimée à 150 ha

(ii) lits majeurs et mineurs du Mayo Oulo 370 ha.

4. UTILISATION DES RESSOURCES EN SOL EN VUE DE L'AMENAGEMENT AGRO-SYLVO-PASTORAL - - RECOMMANDATIONS

Les cartes doivent aider le planificateur à établir des scénarios (ou options) de développement, en tenant compte des autres ressources disponibles (humaines, en eaux, en animaux, en végétaux, etc..), et à l'aménageur, à localiser de façon optimale les spéculations retenues pour les scénarios.

Le planimétrage, des différentes catégories de ressources en sol, permet pour chaque zone test, d'avoir des éléments sur le potentiel des surfaces pouvant être cultivées sans ou avec risques, pendant la saison des pluies ou même pendant une période de la saison sèche, ou sur celui des surfaces à réserver à un aménagement sylvo-pastoral.

Il est évident que l'échelle à 1/50.000, en raison de l'hétérogénéité du milieu, n'autorise pas toujours une localisation exacte des champs. Aussi l'agronome, et cela lui incombe, doit-il au moment de la localisation des champs, s'adapter à cette hétérogénéité.

41.- LES SOLS PEU SENSIBLES A SENSIBLES A L'EROSION HYDRIQUE CULTIVABLES UNIQUEMENT EN SAISON DES PLUIES.

Ces sols, nous l'avons vu, ne peuvent constituer des réserves en eau disponible pour des végétaux cultivés au-delà de la fin de la saison des pluies. Leur texture est légère à moyenne, leur fertilité bonne à médiocre.

Ces sols, pour les meilleurs d'entre eux, conviennent à la culture de l'arachide, du coton et du maïs; le sorgho se contentant des plus mauvais. Leurs rendements peuvent être améliorés par :

- un meilleur travail du sol
- la fertilisation (en fonction du type de culture)
- la lutte phytosanitaire
- l'introduction dans l'assolement de cultures peu exigeantes
- un programme d'ensemble (complémentarité agriculture-élevage par exemple, interdiction des feux de brousse, etc...) permettant de relever la teneur en matière organique de ces sols

- une meilleure connaissance du calendrier agricole (dates des semis, dates des façons d'entretiens, etc...), qui soit en accord avec les conditions hydriques du sol; des actions de vulgarisation sont à ce niveau vivement souhaitées.

Pour les sols de cette classe, on peut préconiser l'introduction des charrues et même de la motorisation. Bien qu'ils soient parmi les moins sensibles à l'érosion hydrique (pente inférieure à 2%), ces sols courent encore de très grands risques de détérioration. Aussi nous recommandons aux praticiens la plus grande prudence lors de leur mise en valeur : Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur les pratiques à mettre en oeuvre pour lutter contre les problèmes de dégradation et d'érosion lors des actions de mise en valeur.

Actuellement ce type de ressources en sol est loin d'être totalement utilisé par la culture, et c'est sur les sols de cette classe que les praticiens doivent intensifier leurs efforts pour les cultures de saison des pluies. Dans l'hypothèse où un scénario n'envisage pas leur utilisation totale par la culture, il est évident que ces sols sont ceux où le forestier pourra réussir, avec le maximum de chance de succès, ses opérations de reboisement.

42.- LES SOLS SENSIBLES A TRES SENSIBLES A L'EROSION HYDRIQUE CULTIVABLES UNIQUEMENT PENDANT LA SAISON DES PLUIES.

Ces sols sont identiques aux précédents, sauf qu'ils sont situés sur des pentes comprises entre 2 et 8%. Leur mise en valeur s'avère très délicate compte tenu de leur grande sensibilité. Avec des aménagements et des pratiques culturales antiérosifs, on peut néanmoins les utiliser. Mais nous conseillons cependant aux praticiens, de les cultiver (même spéculations que précédemment) que lorsque cela est nécessaire (manque de terres). Ces sols cultivés se dégradent très vite, et demande encore plus d'amendements organiques que ceux de la catégorie précédente. De plus situés sur des pentes importantes, leur bilan hydrique est médiocre (pertes par ruissellement et drainage oblique).

Donc dans la mesure du possible, il faut éviter de trop intensifier sur ceux-ci les cultures annuelles et les réserver de préférence pour l'installation des cultures perennes (vergers d'arbres fruitiers par exemple) ou pour la sylviculture. Cependant, même pour ces dernières spéculations, il conviendra lors de l'installation des plants, de prendre les précautions nécessaires pour éviter l'érosion.

La mécanisation sur ce type de sol est vivement déconseillée.

43.- LES SOLS TRÈS SENSIBLES A L'ÉROSION HYDRIQUE, CULTIVABLES SEULE PENDANT UNE PARTIE DE LA SAISON SÈCHE.

Ce sont, sans aucun doute, les sols qui présentent le plus fort potentiel agricole actuellement dans le périmètre du projet. Ils sont abondamment représentés dans les zones de Gawar et de Babouri. Leur caractéristique essentielle est de pouvoir constituer d'abondantes réserves en eau disponible pour la végétation, qui se maintiennent durant une partie de la saison sèche. Ceci est lié soit aux propriétés physico-hydriques (profondeur suffisante et texture argilo-sableuse à argileuse), soit à une topographie qui, ajoutée aux précédentes propriétés, leur permet de recevoir des surplus d'eau par ruissellement ou inondation, soit à la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur (bourrelets alluviaux des mayos par exemple).

En général, ces sols sont d'une bonne fertilité, car dans la plupart des cas ils constituent des zones d'apport; ils sont représentés par les vertisols, les sols alluviaux et certains sols hydromorphes.

S'ils ne sont pas submergés ou engorgés, ils peuvent être cultivés même pendant la saison des pluies, et même on peut envisager d'y effectuer deux cultures successives à cycle court lors des années à bonne pluviosité.

S'ils s'engorgent très vite, ou s'inondent, on doit attendre la fin de la saison des pluies pour pouvoir entrer dans les champs. Cette catégorie convient admirablement au sorgho repiqué de saison sèche (Muskouari). Enfin ces sols soumis à la présence d'une nappe phréatique non asphyxiante durant toute l'année, sont évidemment cultivables pendant la saison des pluies s'il n'y a pas engorgement

ou submersion, et être utilisés s'ils ne sont pas trop argileux, par des cultures perennes (arboriculture, bananiers, canne à sucre, sylviculture, etc...).

Actuellement ces sols sont déjà largement utilisés (sauf à Gawar), et l'intensification de la production agricole sur ceux-ci passe avant tout, en cas de manque de surface, par l'amélioration des semences, la fertilisation systématique, la lutte phytosanitaire, et de meilleures façons culturales pour améliorer le bilan d'eau.

Parallèlement à toutes ces caractéristiques favorables, certains de ces sols peuvent présenter de graves défauts; il s'agit surtout de ceux qui présentent des textures très lourdes ou des argiles sodiques, et/ou une mauvaise structuration de la surface, qui ne permettent pas une bonne pénétration des eaux de pluies. Ainsi ces sols sont soumis pendant la saison des pluies à une période d'asphyxie, à un dessèchement assez rapide en saison sèche, du fait de la non constitution en profondeur de réserve d'eau si bien que leur durée d'utilisation est considérablement réduite. Nous pensons donc que sur ces sols (vertisols dégradés, légèrement halomorphes), des travaux visant à améliorer le bilan d'eau sont nécessaires (sous-solage par exemple). Un autre aspect défavorable de ces sols à texture trop lourde est qu'en saison sèche, ils se craquellent, se fendent, ce qui interdit pratiquement l'installation des cultures perennes qui risquent d'être gravement endommagées par ces propriétés mécaniques.

Enfin nous signalerons les possibilités d'utiliser les nappes phréatiques pour l'arrosage de jardins familiaux et même plus importants durant la saison sèche. Nous pensons en particulier à l'utilisation de l'inferoflux des mayos les plus importants, qui permettrait un maraîchage, ainsi que des cultures fruitières sur les basses terrasses. L'échelle de la cartographie ne nous a pas permis de les localiser, mais il serait souhaitable que les aménageurs tiennent compte de ces possibilités non négligeables; les problèmes à ce niveau sont celui de la vulgarisation, celui d'un petit équipement hydraulique à l'usage de l'unité de production, et celui des semences, engrais et produits phytosanitaires.

.../....

43.- LES SOLS NON CULTIVABLES.

L'absence de profondeur ou la présence de fortes pentes ou la présence d'argiles sodiques, font que de nombreux sols ne sont pas cultivables. Nous avons vu cependant, que les populations montagnardes au prix d'énormes efforts, avaient dans le passé réussi à créer, grâce aux terrasses, des sols cultivables mais de qualité médiocre et très fragiles.

Actuellement l'ensemble de ces sols, sauf ceux qui sont cultivés en terrasses et entretenus, nous préconisons l'aménagement sylvo-pastoral.

- Organisation du parcours

De caractère extensif, peu productif, dégradant fortement certaines zones par surpâturage, l'élevage du Nord-Cameroun qui représente cependant un fort potentiel doit absolument être réorganisé et intégré dans les schémas de développement rural. Cela passe par l'organisation du parcours qui consiste en :

- * l'inventaire des ressources en animaux;
- * l'inventaire des ressources pastorales (biomasse et production);
- * l'adaptation des charges animales aux potentialités végétales des différents milieux, avec des systèmes de rotation et de pâturage différé;
- * la constitution de réserves fourragères, stockées ou sur pied en prévision des périodes de disette (saison sèche ou année à pluviosité déficitaire).
- * la répartition rationnelle des points d'abreuvement.

Il est évident que parallèlement à ces actions d'organisation du parcours, des améliorations concernant les races animales et leur état sanitaire sont vivement souhaitées.

Ce parcours est, à notre avis, en ce qui concerne l'élevage bovin, à organiser sur l'ensemble des sols qui ne sont pas cultivés, ou non cultivables en raison de leur faible épaisseur ou de leur

grande sensibilité et qui ne représentent pas de pente excessive; les sols en pente conviennent mieux à l'élevage caprin.

- L'aménagement sylvicole

Comme pour le parcours un gros effort d'organisation et de réglementation est à entreprendre. Les ressources ligneuses du Nord-Cameroun, exploitées de manière extensive et anarchique en raison d'énormes besoins régionaux, sont fortement menacées à court terme. A notre avis trois actions sont à entreprendre :

(i) Aménager et réglementer l'exploitation des ressources ligneuses existantes.

Cela consiste, sur les savanes arborées en bon état, ou sur celles qui sont en un état de dégradation par trop prononcée, à délimiter des périmètres communaux villageois, sur lesquels on définira et promouvra un rythme d'exploitation par rotation (cf. expérience de Bibemi NEB), qui sera précédé pour ceux qui sont dégradés d'une période de quelques années de mise en défense.

On aurait intérêt en présence de surface de sol cultivable portant une savane arborée en bon état, à en conserver une partie pour ce style d'aménagement, les meilleurs sols agricoles, étant évidemment souvent les meilleurs pour les espèces ligneuses.

(ii) Le reboisement.

Il a pour but de reconstituer le patrimoine forestier, en vue d'une exploitation ultérieure. Il permet entre autre la restauration de certaines zones affectées par l'érosion. Nous le préconisons :

- sur les terres des plaines et plateaux anciennement cultivés et abandonnés aujourd'hui, pour des raisons socio-économiques, et où la dynamique de régénération spontanée de la végétation ligneuse naturelle est trop faible.

On peut considérer dans cette catégorie les zones hardées;

- sur les versants ou les abandons de terrasses ne sont pas trop anciens, et là où ils risquent de survenir.

Nous insistons sur le fait que la récupération des terrasses qui constitue un aménagement foncier idéal pour le reboisement doit se faire immédiatement après l'abandon;

- sur les berges et les terrasses des mayos en vue de leur fixation; les reboisements installés en de telles situations bénéficient en outre d'un bilan d'eau favorable.

Dans tous les cas où la dégradation des sols a atteint un stade irréversible (mise à nu du substrat), le succès de ces reboisements est fortement compromis, et les coûts de leur réalisation démesurés eu égard aux effets escomptés.

(iii) La sylviculture

Il faut la considérer comme concurrente de l'agriculture; elle demande de bons sols, des amendements, des façons culturales, des entretiens, etc..., en vue de la production de bois d'oeuvre (perches) et de bois de chauffage. Nous rappelons que cette spéculation, compte tenu des espèces actuellement préconisées par les forestiers, nécessite des sols profonds, sains, ne présentant pas en outre de stress hydrique trop prolongés. Les sols de texture légère souvent trop pauvres et trop sensibles pour l'agriculture et présentant une nappe phréatique à moyenne profondeur conviennent parfaitement.

45.- QUELQUES PRINCIPES DE CONSERVATION DES EAUX ET DU SOL
LORS DES OPERATIONS DE MISE EN VALEUR.

Nous donnons ci-dessous quelques remarques et quelques conseils pratiques aux praticiens; cette liste n'est pas exhaustive; le lecteur pourra d'ailleurs consulter l'ouvrage du CTFT (1979).

- * Dans l'ensemble, la pratique de la grande culture (mécanisation, grandes surfaces) augmente considérablement les risques du ruissellement et de l'érosion. Le système traditionnel (traction animale ou travail manuel, associés à de petites surfaces), à condition qu'il ne soit pas itinérant (période de longues jachères)

.../...

a un caractère plus conservateur des ressources; cependant son niveau de productivité est bien plus faible (PONTANIER, 1981 b).

- * C'est au moment du défrichage ou de la mise en place des cultures que le sol court les plus grands risques. Il semble qu'un début de campagne agricole précoce limite de façon très sensible les risques d'érosion. En effet, il existe une période cruciale de 1 à 1,5 mois environ, lors de l'installation des cultures, où le sol, encore peu couvert par la culture est plus sensible; aussi il y a un intérêt à faire correspondre cette période avec celle où la pluviosité est la moins agressive (Juin début Juillet) l'agriculteur court cependant dans ce cas, le risque de voir ses semis ne pas réussir, en cas de "stress hydrique";
- * le choix et l'implantation des parcelles sont déterminants; tout doit concourir à limiter le ruissellement; une parcelle dont la grande dimension est conforme à la pente est plus sensible que celle qui lui est orthogonale;
- * le travail du sol doit toujours laisser une certaine rugosité pour limiter le ruissellement; dans le cas de cultures à tractions attelées ou mécanisées, le contourning "est nécessaire";
- * l'utilisation des sols en pente, outre le contourning, nécessite l'adoption du principe des bandes alternantes (types de culture différents à stade de végétation diversifié dans le temps, ou bandes en végétation naturelle), et l'aménagement de la collature des eaux de ruissellement;
- * les binages, associés aux produits du desherbage, aux déchets de culture laissés sur les champs contribuent à limiter le ruissellement et l'érosion et à diminuer l'évaporation du sol; cela constitue en outre un apport organique non négligeable pour la campagne suivante.

Ces quelques principes simples doivent faire l'objet d'action de vulgarisation en milieu paysannal.

V.- CONCLUSIONS

L'agriculture représente plus de 90% des activités humaines du périmètre du projet. Du fait de la grande diversité des milieux, on constate une grande disparité au niveau des pratiques, des spéculations entreprises, des productions, des revenus, et des conséquences sur le milieu naturel. Aujourd'hui avec les modifications qui affectent le milieu humain : fort accroissement démographique, exode rural, volonté des populations rurales d'accéder à un meilleur niveau de vie, cette agriculture peu organisée, plus toujours très bien adaptée, cherche sa voie, et en général suit une démarche à court terme. Ceci entraîne de profonds déséquilibres sur le territoire : dégradation et érosion des sols, surpâturage et surexploitation des ressources ligneuses, etc..., ayant pour corrélaire à moyen terme la diminution des productions.

La méthode d'étude permettant de faire des propositions pour enrayer ces tendances doit nécessairement passer par les phases suivantes :

- évaluation des ressources naturelles renouvelables
- évaluation du niveau d'utilisation de ces ressources par l'homme et ses animaux
- mise en évidence et quantification des déséquilibres biologiques
- estimation des besoins et des niveaux d'utilisation des ressources pour amener les populations à un niveau de vie choisi (scénarios).

Notre contribution à cette approche s'est concrétisée par la carte des ressources en sols, qui doit s'intégrer à d'autres documents semblables concernant les animaux, les végétaux, les eaux, etc... Nous avons ainsi mis en évidence que la mise en valeur et l'exploitation des terres du Nord-Cameroun doit tenir compte des faits suivants :

- en raison de l'agressivité des pluies, les sols sont dans l'ensemble sensibles à l'érosion et à la dégradation
- la dégradation des sols entraîne une diminution du potentiel du sol (fertilité) et une diminution de l'efficacité des précipitations dans la recharge des réserves hydriques du sol

- c'est la mise en culture, le surpâturage et la surexploitation des ressources ligneuses par l'homme, qui contribuent à ces processus.

Aussi dans les schémas d'aménagement, en plus de la localisation et des choix des spéculations, on doit prendre en compte les coûts nécessaires à la vulgarisation et à la réalisation des pratiques conservatrices des eaux et du sol. Les cartes présentées dans ce travail sont des outils permettant de satisfaire en partie les objectifs : optimisation des productions, mise en garde des aménageurs contre les risques encourus.

- A N N E X E -

PROPOSITIONS POUR L'AMENAGEMENT AGRO-SYLVO-PASTORAL

1. Augmentation de la production agricole

- par augmentation des surfaces, avec introduction de la culture attelée;
- par l'utilisation des engrais;
- par l'introduction de variétés de haut rendement (maïs);
- par l'utilisation des pesticides;
- par la lutte contre la dégradation des ressources en eau et en sol;
- par la localisation optimale des spéculations (carte des ressources en sol).

2. Amélioration de l'élevage

- action vétérinaire, et zootechnique;
- organisation du parcours : rotation, constitution des réserves fourragères pour les périodes de disette, adapter les charges, créer des points d'abeuvements;
- favoriser l'embouche de case, pour la production de viande de boucherie de qualité, grâce aux surplus dégagés par la production agricole.

3. La gestion des ressources ligneuses

- les besoins sont de 21 stères/saré, dans des nombreuses zones les temps de reconstitution naturelle ne sont pas respectés (révolution), et les ressources exploitées de façon anarchique et destructrice;
- organiser l'exploitation par des mis en défense temporaires, la création de bois communaux avec plan de coupes rotatives;
- reboiser partout où cela est possible et en fonction des moyens;
- favoriser la sylviculture, à caractère privatif de préférence.

4.- L'encadrement

Chaque zone, en fonction de l'importance de ses secteurs agricoles doit se doter :

- d'un encadrement production végétale
- d'un encadrement forestier, unité au pastoralisme
- d'un encadrement vétérinaire

Notons enfin que le développement agro-sylvo-pastoral de ces régions ne peut se faire secteur par secteur, mais qu'il doit être conduit par une mission d'aménagement coordonnant l'ensemble des actions.

B I B L I O G R A P H I E

- BARBIER J.C., 1967 Zone de Babouri (Nord-Cameroun) - carte des sols au 1/100.000 SSC ORSTOM Bondy - 1 carte.
- BOULET J., 1975 Magoumaz - Pays Mafa (Nord-Cameroun)
Atlas des structures agraires au Sud du Sahara 11
ORSTOM Paris 92 pages 5 cartes h.t.
- BOUTRAIS J., 1973 La colonisation des plaines par les montagnards au Nord du Cameroun (Monts Mandara).-
Travaux et Documents de l'ORSTOM n° 24.-
ORSTOM Paris - 277 pages.
- BRABANT P., 1978 Carte pédologique du Cameroun - Feuille de Béré à 1/100.000 - Carte des contraintes édaphiques à 1/100.000.- ORSTOM Paris - IRAF/ONAREST Yaoundé 107 pages + 2 cartes couleurs h.t.
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL., 1979 - Conservation des sols au Sud du Sahara; 2° édition.- Ministère de la Coopération Paris - 296 pages.
- FULTON D.H., BOWER J.E., LANDRY P.D., BOULET J., ESCOFFIER G.,
Mc LEROY G.B., 1978 Inventaire des ressources du Nord du Cameroun Afrique - USAID - 190 pages.- 3 cartes h.t.
- LETOUZAY R., 1968 Etude phytogéographique du Cameroun - éd. Paul Lechevalier Paris.- 511 pages.
- MARTIN J.Y., 1970 Les Matakam du Cameroun - Essai sur la dynamique d'une société pré-industrielle - Mémoires ORSTOM n° 41 - 215 p.
- MOUKOURY KUOH H., PONTANIER R., 1981 Propositions d'actions de recherches pédologiques dans le Nord-Cameroun - IRA-Nkolbisson - 18 pages ronéo.

- NAAH E., 1977 Etude du Mayo Tsanaga à Minglia - ONAREST/IRGM
Yaoundé - 38 pages ronéo, annexes.
- PONTANIER R., 1981 Rapport de la mission d'expertise auprès des
projets de développement intégré - Sud-Est
Bénoué (SEB) et Centre Nord (CN) 12/07/81 au
28/07/81 - IRA-Nkolbisson - 19 pages ronéo.
- PONTANIER R., et VIEILIEFON., 1977 Carte des ressources en sol de
la Tunisie au 1/200.000.- Feuille Gabes Si
Chemmakh DRES/ORSTOM Tunis ES 135 - 57 pages -
1 carte couleur h.t.
- PONTIE G., 1973 Les Guiziga du Cameroun Septentrional - ORSTOM
Paris - Mémoires n° 65 - 255 pages + planches h.t.
- ROOSE E., 1981 Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et
ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale -
Travaux et Documents de l'ORSTOM n° 130 - Paris
569 pages.
- SEGALEN P., et VALLERIE M., 1963 Carte pédologique du Nord-Cameroun
au 1/100.000 - Feuille Mokolo - ORSTOM Paris
IRCAM Yaoundé - 72 pages, 4 cartes h.t., annexes.
- SIEFFERMANN G., et MARTIN D., 1963 Carte pédologique du Nord-Cameroun
1/100.000 - Feuille Mousgoy - ORSTOM Paris
IRCAM Yaoundé - 102 pages, 2 cartes h.t., annexes.
- SUCHEL J.B., 1972 La répartition des pluies et les régimes pluvio-
métriques au Cameroun - CEGET-CNRS 287 pages.
- VALLERIE M., 1964 Etudes pédologiques dans le Margui-Wandala
(Périmètre Matakam) - ORSTOM Paris - IRCAM Yaoundé
30 pages + annexes - 14 cartes h.t.

- VALLERIE M., 1964 Carte pédologique du Nord-Cameroun au 1/50.000 -
Feuilles BIDZAR et GUIDER - ORSTOM Paris,
IRCAM Yaoundé - 70 pages + 4 cartes h.t.
- VALLERIE M., 1967 Etude pédologique du Piémont Sud du Peské-Bori
au 1/20.000 - ORSTOM Paris, IRCAM Yaoundé
44 pages, 2 cartes h.t.

CARTE DES RESSOURCES EN SOL DE LA ZONE TEST DE

BABOURI

ECHELLE : 1/50.000



Par R. PONTANIER (pédologue ORSTOM) et l'aide technique de J. OHANZA
(IRA) 1982

(d'après les travaux de J. BARBERY, J.C. BARBIER, M. VALLERIE)

LEGENDE

Epaisseur couche meuble (cm)	1 (Supérieure à 40 cm)								2 (Inférieure à 40 cm)								Affleurement rocheux R
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G		
P1 (< 2%)																	
P2 (2 à 8%)																	
P3 (8 à 30%)																	
P4 (> 30%)																	

Exemple : Soils peu sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement pendant la saison des pluies. Terres de très bonne qualité. Epaisseur supérieure à 40 cm, pente inférieure à 20%, matériaux argilo sableux à sablo-argileux. Cultivé suivant les endroits entre 10 et 50% et même plus de 50%. Soils rouges tropicaux.

CLASSES DE RESSOURCES EN SOLS

- I Soils peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- II Soils sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- III Soils peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables même pendant une période de la saison sèche
- IV Soils peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique non cultivables, sauf localement (aménagement sylvo pastoral)
- V Soils sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique non cultivables (restauration et aménagement sylvo pastoral)

FAMILLE DE MATERIAU

- A Rochers, blocs, cailloux arènes sur socle acide
- B Grossièrement sableux, pierres, rochers sur granite
- C Grossièrement sableux, pierres blocs sur grès
- D Sablo argileux, graveleux et plaques de schistes
- E Alluvions sablo-limoneuses à sablo argileuses avec graviers
- F Argilo limoneux sur schistes ou colluvions schisteuses
- G Argilo sableux à sablo-argileux sur socle acide
- H Argilo sableux à sablo-argileux avec argile sodique

OCCUPATION ACTUELLE DES TERRES

- a Savane arborée en bon à moyen état
- b Savane arborée dégradée (moins de 10% de cultures)
- c Savane arborée dégradée (10 à 50% de cultures)
- d Plus de 50% de cultures
- e Savane herbeuse (moins de 10% de cultures)
- f Savane herbeuse (10 à 50% de cultures)

TYPE PÉDOLOGIQUE DES SOLS

- ① Lithosols sur granite
- ② Soils lithosoliques sur granite à tendance ferrugineuse
- ③ Soils lithosoliques sur grès tendance ferrugineuse
- ④ Soils lithosoliques sur schistes
- ⑤ Soils peu évolués d'apport sur colluvions tendance ferrugineuse
- ⑥ Soils peu évolués d'apport alluviaux à hydromorphie de profondeur
- ⑦ Vertisols sur colluvions
- ⑧ Vertisols lithomorphes sur schistes
- ⑨ Soils rouges tropicaux
- ⑩ Soils ferrugineux tropicaux peu lessivés sur alluvions
- ⑪ Soils ferrugineux tropicaux peu lessivés sur socle acide
- ⑫ Soils halomorphes

QUALITÉ GLOBALE DES TERRES CULTIVABLES

- a Terre de très bonne qualité
- β Terre de qualité moyenne
- γ Terre de qualité médiocre

N.B. Les alluvions sans cesse remaniés du lit du Mayo Oulo, très sableuses et très pauvres peuvent supporter des cultures dérobées de maraîchage après la saison des pluies avec arrosage.



CARTE DES RESSOURCES EN SOL DE LA ZONE TEST DE

GAWAR

ECHELLE : 1/50.000



Par R. PONTANIER (pédologue ORSTOM) et l'aide technique de J. OHANDZA
(IRA) 1982

(d'après les travaux de P. SEGALIN et M. VALLERIE)

LEGENDE

Epaisseur couche meuble (cm)	1 (Supérieure à 40 cm)						2 (Inférieure à 40 cm)						Affaissement rocheux
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
P1 (< 2%)	IV (1p1a)	IV (1p1b)	IV (1p1c)	IV (1p1d)	IV (1p1e)	IV (1p1f)	IV (2p1a)	IV (2p1b)	IV (2p1c)	IV (2p1d)	IV (2p1e)	IV (2p1f)	
P2 (2 à 8%)	IV (1p2a)	IV (1p2b)	IV (1p2c)	IV (1p2d)	IV (1p2e)	IV (1p2f)	IV (2p2a)	IV (2p2b)	IV (2p2c)	IV (2p2d)	IV (2p2e)	IV (2p2f)	
P3 (8 à 30%)			V (1p3c)						V (2p3a)				V (p3a)
P4 (> 30%)													V (p4a)

Exemple:
IV (1p1a) : Sols peu sensibles cultivables même pendant une période de la saison sèche, épaisseur supérieure à 40 cm, pente inférieure à 2%, texture argilo-sableuse à sableuse, cultivé à plus de 50% - Vertisols typiques.

CLASSES DE RESSOURCES EN SOLS

- I Sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- II Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- III Sols peu sensibles cultivables même pendant une période de la saison sèche
- IV Sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique non cultivables, sauf localement (aménagement sylvo-pastoral)
- V Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique non cultivables (restauration et aménagement sylvo-pastoral)

TYPE PÉDOLOGIQUE DES SOLS

- ① Lithosol sur granite
- ② Sol lithologique d'érosion
- ③ Sol alluvial modal
- ④ Sol d'apport à tendance verticale
- ⑤ Sol d'apport à tendance ferrugineuse
- ⑥ Vertisol typique
- ⑦ Vertisol dégradé
- ⑧ Sol ferrugineux peu lessivé
- ⑨ Sol ferrugineux lessivé
- ⑩ Sol halomorphe H Sol hardé

FAMILLE DE MATÉRIAU

- A Bloc, cailloux, éboulis
- B Graveleux à grossièrement sableux (arènes)
- C Finement sableux
- D Sableo-argileux
- E Argilo-sableux à argileux
- F Sableo-argileux à argileux avec argiles sodiques

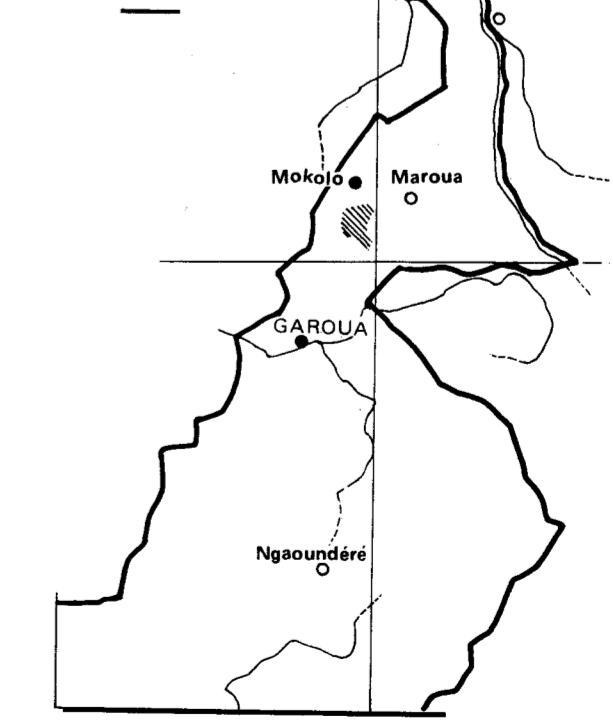
OCCUPATION ACTUELLE DES TERRES

- a Savane arborée en bon à moyen état
- b Savane arborée dégradée (moins de 10% de cultures)
- c Savane arborée dégradée (10 à 50% de cultures)
- d Plus de 50% de cultures
- e Savane herbeuse (moins de 10% de cultures)
- f Savane herbeuse (10 à 50% de cultures)

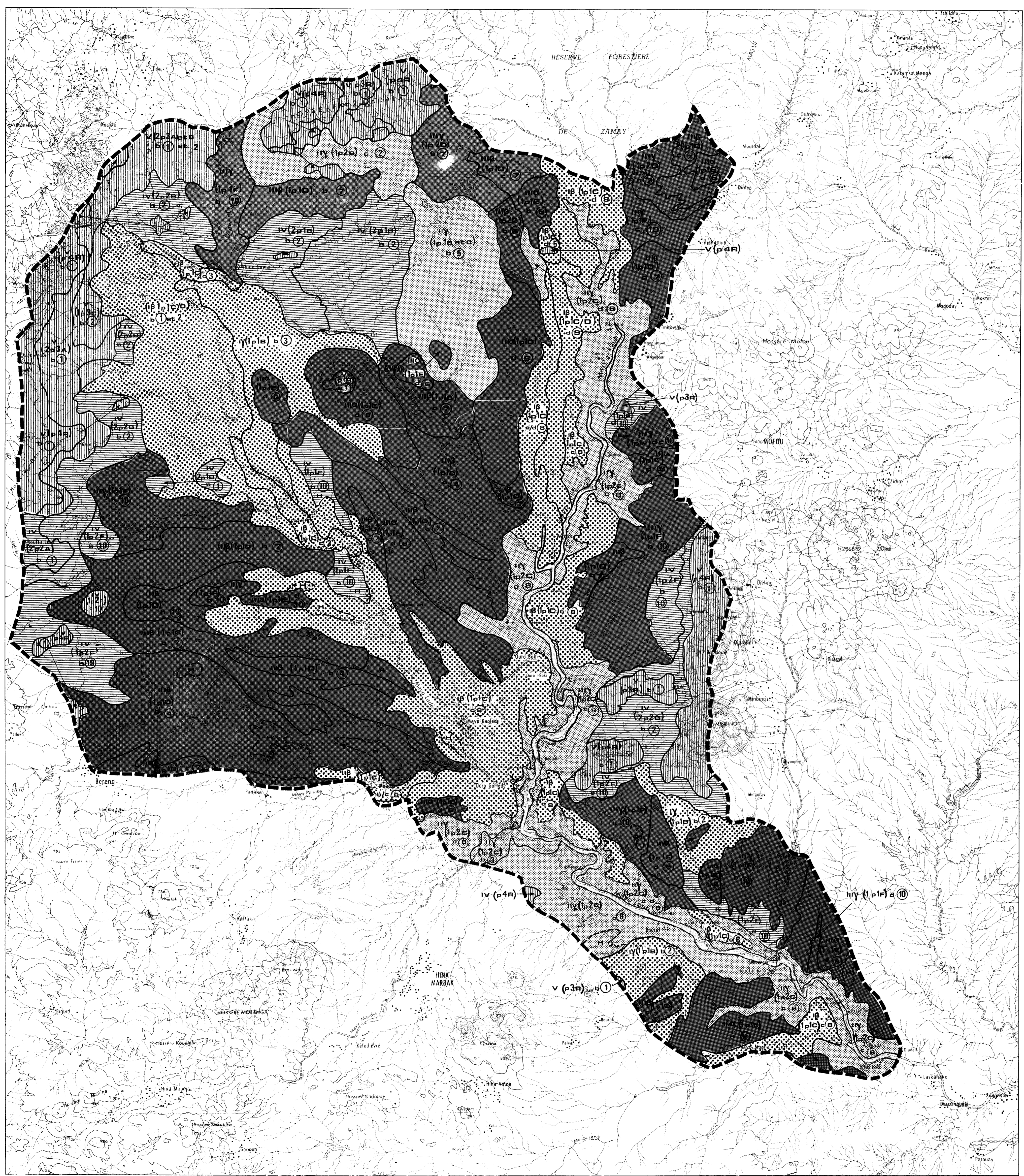
QUALITÉ GLOBALE DES TERRES CULTIVABLES

- α Terre de très bonne qualité
- β Terre de qualité moyenne
- γ Terre de qualité médiocre

CROQUIS DE SITUATION



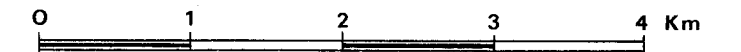
N.B. Les alluvions sans cesse remaniés du lit du Mayo Louti, très sableuses et très pauvres peuvent supporter des cultures dérobées de maraîchage après la saison des pluies avec arrosage.



CARTE DES RESSOURCES EN SOL DE LA ZONE TEST DE

MOGODE

ECHELLE : 1/ 50.000



Par R. PONTANIER (pédologue ORSTOM) et l'aide technique de J. OHANZA
(IRA) 1982

(d'après les travaux de D. MARTIN, P. SEGALIN,
G. SIEFFERMANN et M. VALLERIE)

LEGENDE

Epaisseur couche meuble (cm)	(Supérieure à 40 cm)						(Inférieure à 40 cm)						Affleurament rocheux	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		R
P1 (<2%)														
P2 (2 à 8%)														
P3 (8 à 30%)														
P4 (>30%)														

Exemple:
Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique, cultivables uniquement pendant la saison des pluies, d'épaisseur supérieure à 40 cm, de pente comprise entre 2% et 8%, se développant sur un matériau sablo-argileux caillouteux et sur socle basique. Qualité médiocre des terres. Savane herbeuse avec moins de 10% de cultures. Sols en voie d'évolution sans tendance nette.

CLASSES DE RESSOURCES EN SOLS

- I Sols peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- II Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- III Sols peu sensibles à l'érosion hydrique cultivables même pendant une période de la saison sèche
- V Sols sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique non cultivables (restauration et aménagement silvo-pastoral)

TYPE PÉDOLOGIQUE DES SOLS

- ① Lithozols
- ② Sols lithologiques d'érosion
- ③ Sols d'apport peu évolués sur pédiments
- ④ Sols peu évolués d'apport alluvial
- ⑤ Sols en voie d'évolution sur socle acide
- ⑥ Sols en voie d'évolution sur socle basique
- ⑦ Sols hydromorphes minéraux sur alluvions

FAMILLE DE MATÉRIAU

- A Rochers, blocs, cailloux, arènes (rv si basalte)
- B Gravello sableux avec cailloux
- C Grossièrement sableux, quelques cailloux
- D Sablo-argileux sur socle acide, quelques cailloux
- E Argilo sableux sur socle basique, quelques cailloux
- F Sablo argileux à argilo-sableux, graveleux (alluvions)

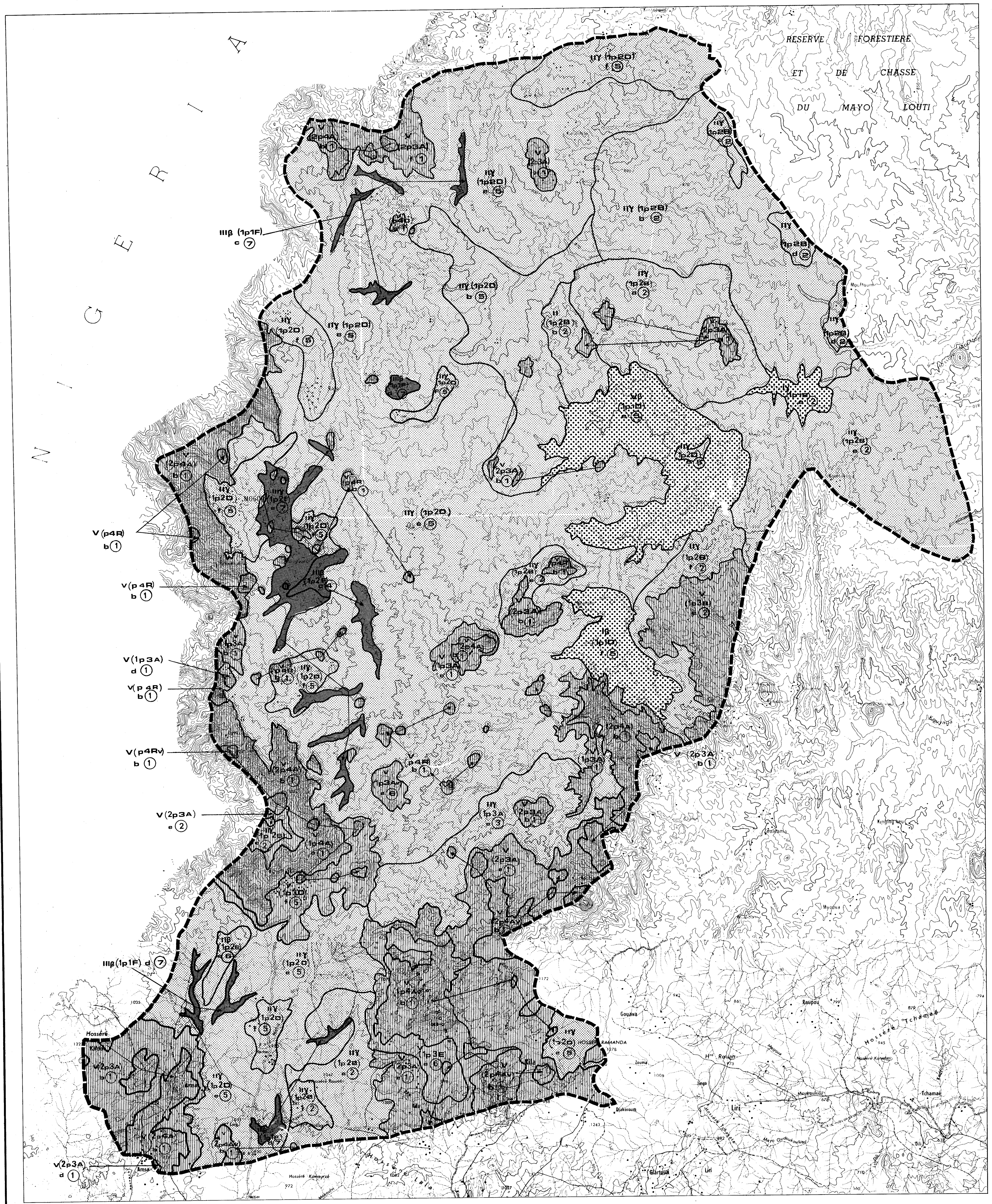
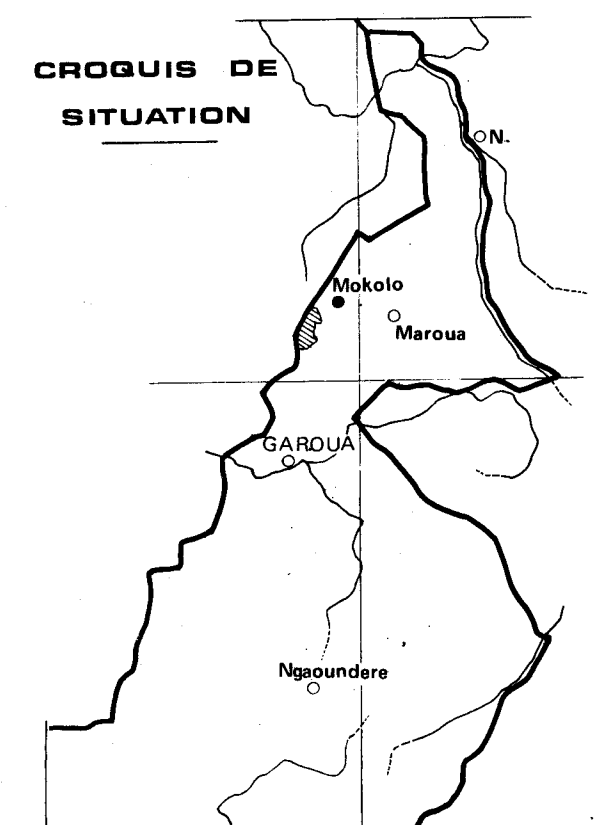
OCCUPATION ACTUELLE DES TERRES

- a Savane arborée en bon à moyen état
- b Savane arborée dégradée (moins de 10% de cultures)
- c Savane arborée dégradée (10 à 50% de cultures)
- d Plus de 50% de cultures
- e Savane herbeuse (moins de 10% de cultures)
- f Savane herbeuse (10 à 50% de cultures)

QUALITÉ GLOBALE DES TERRES CULTIVABLES

- a Terre de très bonne qualité
- β Terre de qualité moyenne
- γ Terre de qualité médiocre

CROQUIS DE SITUATION



CARTE DES RESSOURCES EN SOL DE LA ZONE TEST DE

MAGOUMAZ

ECHELLE : 1/50.000



Par R. PONTANIER (pédologue ORSTOM) et l'aide technique de J. OHANZIA
(IRA) 1982
(d'après les travaux de P. SEGALEN et M. VALLERIE)

LÉGENDE

Epaisseur couche meuble (cm)	1 (Supérieure à 40 cm)						2 (Inférieure à 40 cm)					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
P1 (< 2%)					IIp1E	IIp1F						
P2 (2 à 8%)		IIp2B		IIp2D	IIp2E	IIp2F			IVp2C			
P3 (8 à 30%)	IVp3A	IVp3B	IVp3C									
P4 (> 30%)	IVp4A						Vp4A					

Exemple:

IIp2B (2) Sol sensible à très sensible à l'érosion hydrique cultivable uniquement pendant la saison des pluies, terre de qualité médiocre. Epaisseur supérieure à 40 cm pente comprise entre 2 et 8%, sableux fortement caillouteux cultivé à plus de 50%. Sol brut d'apport colluvial.

CLASSES DE RESSOURCES EN SOLS

- I Sol peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- II Sol sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique cultivables uniquement pendant la saison des pluies
- IV Sol peu sensibles à sensibles à l'érosion hydrique non cultivables, (sauf aménagement en terrasses) aménagement sylvo pastoral en cas d'abandon
- V Sol sensibles à très sensibles à l'érosion hydrique non cultivables (sauf aménagement exceptionnel en terrasses), aménagement sylvo-pastoral en cas d'abandon

TYPE PÉDOLOGIQUE DES SOLS

- ① Lithosols
- ② Sols bruts d'apport colluvial
- ③ Sols lithosoliques
- ④ Sols peu évolués d'apport modaux
- ⑤ Sols alluviaux
- ⑥ Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés
- ⑦ Sols hydromorphes minéraux

FAMILLE DE MATÉRIAU

- A Blocs, gravo-sableux fortement caillouteux
- B Sableux fortement caillouteux
- C Graveleux (arènes) faiblement caillouteux
- D Gravelo-sablo-argileux fortement caillouteux
- E Sablo argileux à argilo-sableux faiblement caillouteux
- F Sablo-argileux à argilo-sableux non caillouteux

OCCUPATION ACTUELLE DES TERRES

- a Savane arborée en bon à moyen état
- b Savane arborée dégradée (moins de 10% de cultures)
- c Savane arborée dégradée (10 à 50% de cultures)
- d Plus de 50% de cultures
- e Savane herbeuse (moins de 10% de cultures)
- f Savane herbeuse (10 à 50% de cultures)

QUALITÉ GLOBALE DES TERRES CULTIVABLES

- α Terre de très bonne qualité
- β Terre de qualité moyenne
- γ Terre de qualité médiocre

Retenue d'eau

